

Manuelle und maschinelle Technik der Gefäßnaht;
vergleichende tierexperimentelle Untersuchungen
mit dem russischen Gefäßvernähungsapparat

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
Bonn

vorgelegt von
Ulrike Wabnitz
aus
Friedland/Ostpreußen

Bonn 1969

Manuelle und maschinelle Technik der Gefäßnaht;
vergleichende tierexperimentelle Untersuchungen
mit dem russischen Gefäßvernähungsapparat

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
Bonn

vorgelegt von
Ulrike Wabnitz
aus
Friedland/Ostpreußen

Bonn 1969

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

Referent: Prof. Dr. med. A. Gütgemann

Tag der mündlichen Prüfung: 27. 6. 1969

Aus der chirurgischen Universitäts-Klinik Bonn

Direktor: Prof. Dr. med. A. Gütgemann

Druck: Druckerei Rolf Gerken, 29 Oldenburg

Meinen Eltern gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	<u>Seite</u>
I. Einleitung	6
II. Zur Geschichte der Gefäßnaht	6
III. Methodik	17
1. Manuelle Technik	17
2. Maschinelle Techniken	19
a. Russischer Gefäßvernähungsapparat	19
b. Kanadischer Gefäßvernähungsapparat	28
c. USA - Apparat	29
d. Japanischer Apparat	30
3. Versuchsablauf	32
IV. Ergebnisse	35
V. Diskussion	41
VI. Zusammenfassung	48
VII. Literaturverzeichnis	49

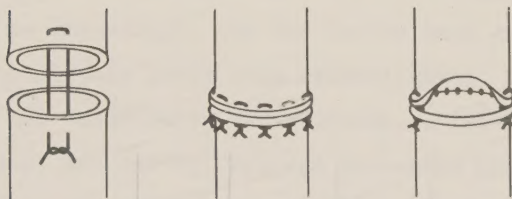
I. Einleitung

In den letzten 15 Jahren sind Geräte entwickelt und in der Literatur beschrieben worden, die bei Anastomosen kleiner Gefäße die manuelle Naht ersetzen können. Da der Gefäßanastomose, besonders im Rahmen der zunehmend an Bedeutung gewinnenden Organtransplantationen, große Beachtung zu schenken ist, sind in der hier vorliegenden Arbeit vergleichende Versuche von maschinell und mit der Hand ausgeführten Gefäßanastomosen durchgeführt worden.

II. Die historische Entwicklung der Gefäßnaht

Die erste Arteriennaht, von der in der Literatur berichtet wird, führte 1760 der englische Chirurg Lampert (28) unbeabsichtigt im Rahmen einer anderen Operation, bei einer zufälligen Arterienverletzung durch. Seine folgenden Versuche, eine längsverlaufende Arterienincision durch eine Naht zu schließen, waren erfolgreich. Angeregt durch die Publikation Lamperts, wiederholten Assmann (3) 1773 diese Versuche. Bei ihm führten sie jedoch zu negativen Resultaten. Durch diesen Mißerfolg geriet die Methode zunächst in Vergessenheit; erst über 100 Jahre später wurde dieses Problem wieder aufgegriffen.

1882 versuchte Gluck (13) eine zirkuläre Arteriennaht, die ihm jedoch wegen einer zu starken Blutung aus den Stichkanälen mißlang. Horachs (18) Versuche scheiterten an Thrombosebildung. Jassinowsky (23) nähte 1889 längsverlaufende und kleine quere Gefäßverletzungen, indem er bei seiner Naht nur Adventitia und Media faßte, wobei die Intima unverletzt blieb. Er glaubte, mit dieser Methode eine Thrombusbildung auszuschließen, da kein Nahtmaterial in das Gefäßlumen hineinragte. Zu der gleichen Zeit gelang Jaboulay und Briau (21) die Vereinigung einer durchtrennten Arterie durch eine U-Naht. Sie erhielten eine direkte Adaptation der Schnittflächen, jedoch keine Auskrepelung. U-Naht nach Jaboulay und Briau (Abb. 1)



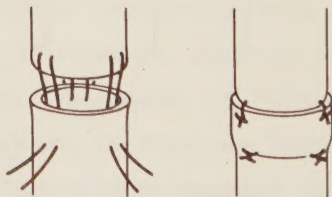
Unter Verwendung einer endovasalen Glasprothese entwickelte Abbé (1) 1894 eine funktionell wirksame Arterienvereinigung. Auch Gluck (13) erzielte nach seinen anfänglichen Mißerfol-

gen bessere Resultate, indem er für seine Anastomosen Prothesen aus Elfenbein verwandte.

Eine neue Methode der Gefäßvereinigung wurde von Murphy (31) 1897 angegeben. Bei dieser sogenannten "Invaginationsmethode" werden 2 oder 3 Haltefäden, die nur Adventitia und Media fassen, am proximalen Ende des Stumpfes von außen nach innen gestochen, am distalen von innen nach außen, wieder nur Adventitia und Media fassend, eingeführt. Die Haltefäden sollen im gleichen Abständen voneinander und ca. 1 1/2 mm vom Rand gelegt werden.

Durch das Knoten der Fäden wird erreicht, daß das proximale Ende in das distale invaginiert wird. Eine Längsincision am distalen Ende erleichtert das Invaginieren. Durch einige Knopfnähte, die vom invaginierten Ende nur Adventitia und Media fassen, wird die Naht fixiert.

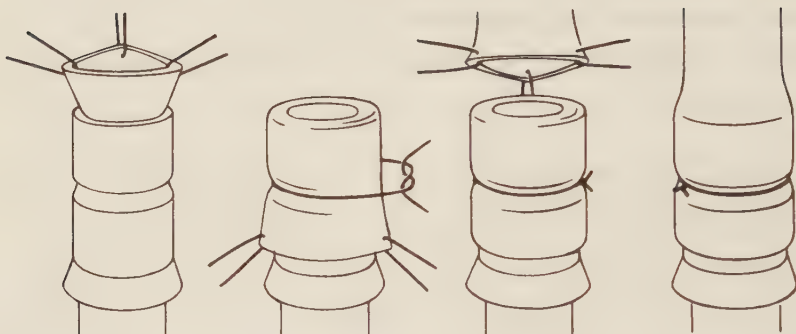
Invaginationsmethode nach Murphy (Abb. 2)



Murphy war wie Jassinowsky (23) der Auffassung, daß durch Schonung der Intima eine Thrombenbildung, Endarteriitis sowie eine heftige Stichkanalblutung vermieden wird. Später wurde von Dörfler (8) der experimentelle Beweis erbracht, daß die Fäden als Fremdkörper im Gefäßlumen keine Thrombose verursachen, so daß bei der Gefäßnaht die gesamten Wandschichten mitgefaßt werden können.

Payr (33) entwickelte um 1900 eine erfolgreiche Arterienvereinigung unter Verwendung von resorbierbaren Mg-Prothesen, deren Längen ungefähr 0,3 - 1 cm betrugen. Das proximale Ende der Prothese wird mit Hakenschieberpinzetten durch einen kleinen Hohlzylinder aus Magnesium, an dessen Rand sich eine kleine Nut befindet, soweit hindurchgezogen, daß das freie Ende des Arterienrohres ungefähr $1/2$ - 1 cm über den Rand des Magnesiumringes hervorragt. Anschließend wird der hervorragende Teil des Arterienrohres so umgestülpt, daß die Intima nach außen sieht. An der Nutstelle erfolgt jetzt eine Seidenligatur, so daß der proximale Teil des Gefäßrohres unverrückbar an dem Ring befestigt ist. Dieses, mit der Mg-Prothese versehene proximale Stück, wird nun in das distale invaginiert. Eine zweite Seidenligatur wird auf der Prothese angebracht. Auf diese Weise wird das Auseinandergleiten verhindert.

Prothesenmethode nach Payr (Abb. 3)



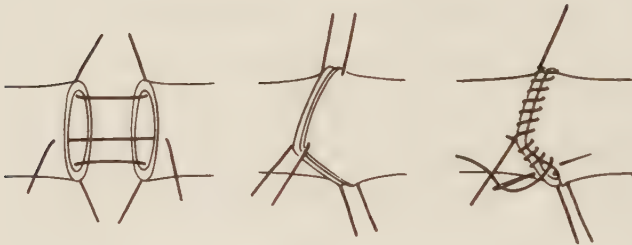
Payr glaubte die Heilung dadurch günstig zu beeinflussen, daß relativ große Intimaflächen aufeinander liegen. Als Vorteile dieser Methode sind die sichere Vereinigung und das Fehlen der Stichkanalblutung anzusehen. Die Verbindungsstelle der Gefäße führt immer eine Verengung mit sich, so daß diese Methode nur bei relativ großen Gefäßen in Frage kommt. Außerdem bewirken die basischen Salze, die neben dem gasförmigen O_2 bei der Resorption entstehen, heftige Gewebsreaktionen und werden als Ursache einer Stenosierung angesehen.

Dennoch wurde diese Methode nach Payr von Höpfner, Decastello und Ullmann (17) erfolgreich angewandt.

Alexis Carrell(5), einer der erfolgreichsten Experimentatoren auf dem Gebiet der Gefäßchirurgie, entwickelte 1901 eine Methode der Gefäßvereinigung, die heute noch die Grundlage aller angewandten Nahttechniken ist. Mit dieser Methode ist sowohl eine End- zu End- Anastomose als auch eine End- zu Seit Anastomose möglich. Durch das Anlegen von drei Haltefäden wird das zu nähende runde Gefäß beim Spannen der Fäden in ein gleichseitiges Dreieck verwandelt. Die Haltefäden werden ungefähr $1\frac{1}{2}$ mm vom Rand (die Entfernung richtet sich nach der Größe des zu nähenden Gefäßes) und in gleichen Abständen voneinander angelegt. Man sticht bei dem proximalen Ende des Gefäßes, von außen nach innen und bei dem distalen von innen nach außen. Die Fäden werden durch die ganze Dicke des Gefäßes, also Adventitia - Media - Intima gelegt und sogleich geknotet. Dabei müssen die Wundränder durch das Anziehen der Klemmen einander genähert werden, um ein Einreißen der Gefäßwand zu verhindern und um ein gutes Auskrepeln der Gefäßränder zu erreichen. Dieses Verfahren gewährt eine gute Adaptation der Intima der beiden Gefäßstümpfe. Anschließend werden, durch das Anspannen von zwei Haltefäden, die Wundränder in eine Gerade gezogen, die man mit einer fortlaufenden Naht schließt. Man beginnt die Naht an der hinteren Wand, dicht am Haltefaden, und setzt die einzelnen Stiche sehr nahe beieinander durch die ganze Wandstärke. Nach Entfernung der Klemmen blutet es meistens noch zunächst aus einigen Stichkanälen, besonders aus denen der Haltefäden. Diese Blutung läßt sich entweder durch leichte Kompression stillen, oder durch Anbringen

von einigen Hilfsnähten, die ebenfalls durch die ganze Wandstärke gelegt werden.

Nahtmethode nach Carrell (Abb. 4)

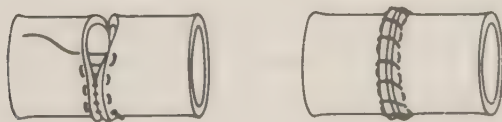


Diese Methode Carrells zählt neben Murphys Invaginationsmethode und Payrs Prothesenmethode zu den damals bekanntesten und am häufigsten angewandten Gefäßvereinigungen. Vergleicht man die Methoden miteinander, so ist die Naht Carrells unbedingt vorzuziehen, da sowohl die Invaginationsmethode als auch die Prothesenmethode eine Verengung an der Vereinigungsstelle bedingen und nur bei Gefäßen mit relativ großem Durchmesser anwendbar sind. Mit Carrells Nahtmethode lassen sich jedoch kleine End-zu-End Anastomosen wie auch End- zu-Seit Anastomosen ausführen.

Auf Carrells Erfahrungen aufbauend versuchten andere Chirurgen diese Nahttechnik weiter zu entwickeln und zu verbessern. Clermont (7) und Dorrance (9) wandten anstatt der fortlaufenden Naht die Matratzennaht an. Dabei werden die Intimaflächen noch fester aneinandergepreßt, so daß die nachfolgende Blutung viel geringer ist.

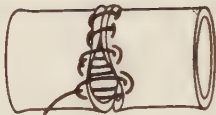
Dorrance (9) entwickelte außerdem eine zweischichtige Naht, wobei er über die erste Matratzennaht noch eine fortlaufende Naht legte, die nur den evertierten Saum faßte. Diese Art der Anastomose bietet eine große Sicherheit und kann bei stark beanspruchten Gefäßen z. B. der Aorta angewandt werden.

Zweischichtige Naht nach Dorrance (Abb. 5)



Eine andere Modifikation ist die von Harris (16), der die Matratzennaht mit der fortlaufenden Naht kombinierte.

Modifikation der zweischichtigen Naht nach Harris (Abb. 6)



Gohrbandt (14) schlug vor, in die Gefäßwand schräg einzuste-
chen, damit viel Intima gefaßt wird. Dadurch liegen zwar be-
sonders große Intimaflächen aneinander, jedoch dürfte die Aus-
führung zu erheblichen technischen Schwierigkeiten führen.

Engler (11) sowie Hurwitt (19) verwandten bei ihren Versuchs-
serien verschiedene Antikoagulantien, mit denen sie die Ge-
fäßstümpfe ausspülten. Sie glaubten, damit die Thrombosegefahr
zu mindern. Aus ihren Ergebnissen läßt sich jedoch entnehmen,
daß die Thrombenbildung kaum beeinflußt wurde. Engler (11) und
Seidenberg (35) kamen zu dem Ergebnis, daß die saubere und ge-
naue Ausführung der Naht am ehesten die Thrombose verhüten
kann.

Vergleichende Untersuchungen (Shumaker, Löwenberg (36) der Ma-
tratzennaht, einzelner U-Nähte und der fortlaufenden Naht erga-
ben, daß die Matratzennaht und besonders einzelne U-Nähte

eine besonders feste Vereinigung der Gefäßstümpfe gewähren, während die fortlaufende Naht einfacher durchführbar ist. Die fortlaufende Naht bewährt sich bei Gefäßen mittleren Kalibers, während die Matratzennaht bzw. einzelne U-Nähte bei großen Gefäßen wie z.B. der Aorta vorzuziehen ist. Die Auskrepmpelung der Gefäßenden zur Adaptation der Intimaflächen ist die wichtigste Voraussetzung einer erfolgreichen Gefäßnaht. Mit beiden Methoden erzielt man eine gute Auskrepmpelung der Gefäßränder. Die Stichkanalblutung ist bei der fortlaufenden Naht etwas stärker als bei der Matratzennaht; sie erfordert aber nicht so viel manuelles Geschick und Erfahrung wie die Matratzennaht und ist schneller durchführbar.

Neben der Nahttechnik ist auch die Art des Nahtmaterials von großer Bedeutung. Carrell führte die Gefäßnähte mit feinsten Leinenfäden durch, während Stich (38) mit Lyoner Seide arbeitete. Eden (10) experimentierte mit Frauen- und Pferdehaar, da Haare resorptionsfähig sind. Das Frauenhaar zeigte dabei nicht die genügende Festigkeit und so verwandte er das Pferdehaar, das seinen Ansprüchen entsprach. Als besonders vorteilhaft erwies sich bei seinen Versuchen die geringe Fremdkörperwirkung und Resorptionsfähigkeit des Haares. Heute benutzt man feinste, in Paraffin getränkte, Seide mit atraumatischen Nadeln, die die Stichkanalblutungen auf ein Minimum reduzieren, da hier der Nähfaden nicht in doppelter Lage durch den Stichkanal gezogen werden muß.

Payrs Prothesenmethode liegt den Versuchen anderer Autoren, eine nahtlose Gefäßvereinigung zu entwickeln, zu Grunde. Blakemore, Lord, Stefko (4) verwandten andere resorbierbare Stoffe z. B. Vitalliumtuben als Prothesenmaterial. Tantalumprothesen wurden von Johnson und Kirby (24) benutzt. Dieses alloplastische Material bewirkt zu starke Bindegewebsreaktionen. Bessere Resultate erzielten Smith, Swenson und Groß (37) mit Fibrintuben. Die Resorptionszeit ist verglichen mit Mg erheblich herabgesetzt und beträgt ungefähr 6 - 8 Wochen. Prothesen aus V₂A-Stahl (Schüttemeyer, Graf) (34) oder aus Plexiglas (Leger, Oudot) (29) laufen Gefahr der Arrosionsblutungen, in Folge der mechanischen Dauerbelastung durch die Pulswelle. Gute Erfolge bei der Vereinigung zweier Gefäßstümpfe durch eine Prothese erzielte Carter (6), der elastische Polyäthylenringe benutzte. Der Gefäßstumpf wurde über den Ring gestülpt und mit einer 5-o Mersilen-Ligatur versehen. Das andere Gefäßende wurde über diesen Ring gezogen und mit einer weiteren 5-o Mersilen und einer 3-o Seidenligatur befestigt. Diese nahtlosen Gefäßvereinigungen haben sich jedoch gegenüber der Nahttechnik nicht durchsetzen können.

III. Methodik

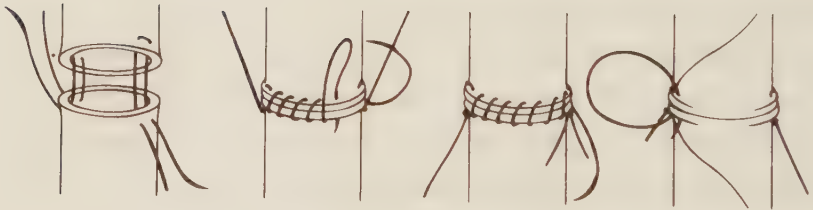
1. Die allgemeine manuelle Technik

Folgende Technik wird heute in der Chirurgie bei zirkulären Gefäßnähten angewandt: Als sorgfältige Vorbereitung wird das periadventitielle Gewebe von beiden Gefäßstümpfen entfernt. Es soll damit verhindert werden, daß dieses Gewebe in das Gefäßlumen hineinragt oder bei der Naht zwischen die Wundränder zu liegen kommt. Eine Thrombose wäre dann sehr wahrscheinlich. Die Vereinigung beginnt mit dem Anlegen von zwei Haltefäden. Als Material verwendet man in Paraffin getränkte 5-0 Seide und feine runde, atraumatische Nadeln. Bei dem einen Gefäßende sticht man von außen nach innen, bei dem anderen von innen nach außen, so daß die Intimaflächen sich gegenüber liegen. Vor dem Knoten der Fäden bringt man die Gefäßklemmen näher zusammen, damit ein Einreißen der Gefäßwand vermieden wird. Anschließend werden die Haltefäden so gespannt, daß die dazwischenliegenden Wundränder eine Gerade ergeben. Zuerst wird die Vorderseite mit einer fortlaufenden Naht, nach einer Drehung von 180° um die Längsachse des Gefäßes die Rückseite verschlossen. Jeder Stich geht durch alle Schichten der Gefäßwand. Die einzelnen Stiche sollen 1 mm vom Rand und 1 mm voneinander gesetzt werden. Der erste und der letzte Stich müssen besonders nahe am Haltefaden liegen, um eine stärkere Nachblutung aus den Stichkanälen der Haltefäden zu vermeiden. Nach Abnahme der

Klemmen blutet es häufig aus mehreren Stichkanälen. Die Blutung kann meistens durch digitale Kompression, die den Blutstrom nicht ganz unterbricht, zum Stillstand gebracht werden.

Anstatt mit der fortlaufenden Naht können die Gefäßenden nach dem Anlegen der Haltefäden, auch durch die Matratzennaht verschlossen werden.

Heute häufig angewandte Nahttechnik modifiziert nach Carrell (Abb.7)



2. Die maschinelle Technik der Gefäßvereinigung

Eine ganz andere Art der Gefäßvereinigung ist die durch die sog. Gefäßvernähungsapparate.

a. Russischer Apparat

1956 zeigten sowjetische Wissenschaftler (2) einen neuen Weg auf, wie mit Hilfe einer Gefäßvernähungsmaschine eine mechanische Gefäßvereinigung durchgeführt werden kann.

Das Prinzip besteht darin, zunächst die Gefäßenden manschettenförmig umzustülpen und die Intimaseiten der Gefäße zusammenzuführen. U-förmig gebogene Tantalklammern durchstechen gleichzeitig die zusammengeführten Gefäßenden und werden B-förmig umgebogen, wodurch die Gefäßvereinigung hergestellt wird.

Dieser Gefäßvernähungsapparat wird in drei verschiedenen Ausführungen geliefert, die Gefäße zwischen 2 und 8,8 mm Durchmesser nähen können. Jeder Apparat besteht aus zwei Teilen: der rechten Klammerhälfte und der linken Anlegethälfte. Jede Apparathälfte setzt sich wiederum aus Körper, Leiste, Blutstillungsklemmen und entsprechenden Buchsen (Klammer- und Anlegebuchsen) zusammen.

Russischer Gefäßvernähungsapparat nach Androssow (Abb. 8)



Die Buchsen:

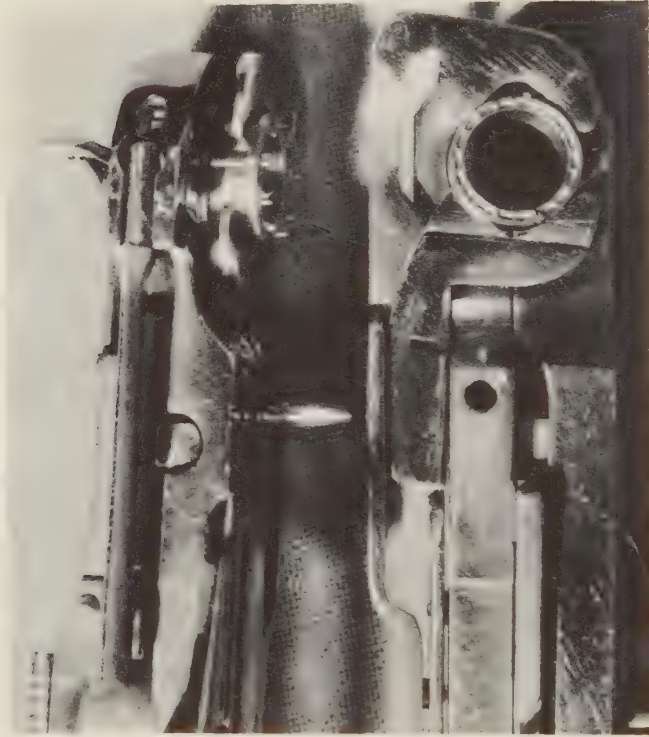
Die Buchsen sind je nach Gefäßgröße auswechselbar.
Die Klammerbuchse enthält die Schlitz für die Klammern, während die Anlegebuchse leichte Vertiefungen zum Abbiegen der

Klammern besitzt. Jede Klammerbuchse besteht aus zwei Hälften, die zusammengesetzt in der Mitte eine runde Öffnung freilassen. Diese Öffnung muß der Größe des zu nähenden Gefäßes entsprechen. Die Schlitze für die Klammern sind um diese Öffnung gelagert. Ihre Anzahl richtet sich nach dem Durchmesser der Buchse. Die Klammern, die U-förmig gestaltet sind, werden gerade in die Schlitze eingeführt. Sie werden bei dem Nähvorgang durch einen Stößel, der sich hinter den Klammern befindet, vorgeschoben und durch das Anschlagen an der Anlegebuchse so umgebogen, daß sie eine B-förmige Gestalt annehmen. Die Klammern werden aus 0,1 - 0,15 mm starken runden Tantaldraht hergestellt und sind an den Enden zugespitzt, so daß sie die Gefäßwände leicht durchstechen.

Der Stößel ist von kammartiger Gestalt und läßt sich längs der Buchse hin und herbewegen. Da die Klammerbuchsen aus zwei Hälften bestehen, befindet sich in jeder Hälfte ein Stößel. Jeder Stößel hat eine Öffnung, in die jeweils ein Hebelarm faßt, der beim Nähen den Stößel in Richtung der Klammern bewegt.

Die beiden Öffnungen der Anlegebuchse umschließen ebenfalls eine runde Öffnung, die der Öffnung der zugehörigen Klammerbuchse entspricht. Die Vertiefungen lagern sich im Umkreis an und sind so angeordnet, daß die Klammern aus der Klammerbuchse jeweils in eine bestimmte Vertiefung treffen und umgebogen werden. Klammer und Anlegebuchse werden durch einen federnden Flansch im Apparat fixiert.

Klammerbuchse mit eingeführten Klammern und Anlegebuchse mit entsprechenden Vertiefungen (Abb. 9)



Die Buchsenhälften können symmetrisch und asymmetrisch sein. Ist die Anzahl der Schlitze eine Paarzahl, so sind die Buchsenhälften symmetrisch, andernfalls asymmetrisch. Die Buchsen werden nun so in den Apparat eingefügt, daß die eine Hälfte in den Apparatkörper und die andere in die Leiste geschoben werden. Sind die Buchsen asymmetrisch, so wird die größere Hälfte in den

Klammer bzw. Anlegekörper gelegt.

Die Blutstillungsklemmen

Die Blutstillungsklemme erfüllt mehrere Funktionen; sie klemmt das Gefäß ab und unterbricht damit die Blutzirkulation und schließt das jeweilige Gefäß an die Apparathälfte an. Außerdem wird mit ihrer Hilfe die Größe der Buchsen bestimmt, mit der das Gefäß vernäht wird und die Dicke der Gefäßwände gemessen. Diese Messung dient zur richtigen Einstellung des Nähzwischens-
raumes zwischen Klammer- und Anlegebuchse. Sie ist notwendig, um eine Quetschung der Gefäßwände zu vermeiden.

Die Blutstillungsklemme besteht aus zwei Fassenden, zwischen die das Gefäß geklemmt wird. Durch eine Schraube, die über eine elastische Feder die Fassenden zusammenhält, ist der Druck variabel, mit dem das Gefäß zusammengepreßt wird. Beim Druck auf die Feder schieben sich die Fassenden auseinander und das Gefäß kann gefaßt werden. Beim Nachlassen des Druckes ist das Gefäß eingeklemmt. Aus der Markierung, die an dem Fassende angebracht ist, läßt sich die Buchsengröße bestimmen. Außerdem kann man sie an der Klaue, mit der die Blutstillungsklemme am Apparat befestigt ist, direkt ablesen. Die andere Skala der Blutstillungsklemme ermittelt den Wert des erforderlichen Nähzwischens-
raumes.

Apparatkörper und -leiste

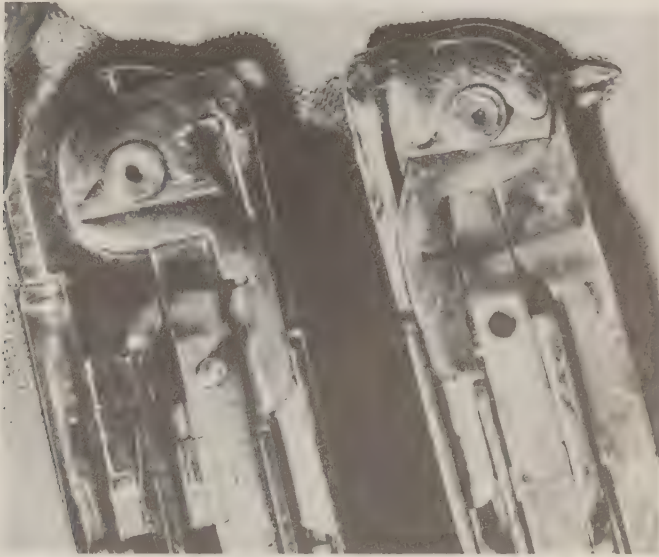
Die Apparatkörper bestehen aus dem eigentlichen Körper und

zwei Manschettenklemmen, mit denen das ausgebördelte Gefäß festgehalten wird. Die Apparatleisten passen auf die jeweilige Apparathälfte und wurden durch einen Schieber festgehalten. Klammerkörper- und Leiste unterscheiden sich dadurch vom Anlegekörper -und Leiste, daß sie jeweils einen Hebel haben, der beim Nähen den Stößel bewegt.

Methodik des Nähvorganges

Die Gefäßenden, die ungefähr 1,5 - 2 cm frei präpariert sein müssen, da sonst das Aufbördeln nicht möglich ist, werden mit den Blutstillungsklemmen gefaßt. Wie bei der manuellen Naht wird auch hier das periadventitielle Gewebe sorgfältig entfernt, damit es nicht zwischen die Naht zu liegen kommt. Die Blutstillungsklemmen werden am jeweiligen Apparatkörper befestigt, so daß die Buchsengröße ablesbar ist. Die Buchsen werden in den Apparatkörper -und Leiste eingefügt. Körper und Leiste werden nun so zusammengefügt, daß der Gefäßstumpf aus der Öffnung der Buchse etwas herausragt. Beim Zusammensetzen muß darauf geachtet werden, daß der Gefäßstumpf nicht eingequetscht wird. Man faßt dann den Gefäßstumpf mit zwei Pinzetten und stülpt ihn manschettenförmig über die Buchse. - Die beiden Manschettenklemmen werden zusammengezogen und halten das Gefäßende in dieser Stellung fest. Der andere Gefäßstumpf wird in analoger Weise für den eigentlichen Nähvorgang vorbereitet.

Klammerbuchsen mit manschettenförmig umgestülpten Gefäßenden
Abb. 10)



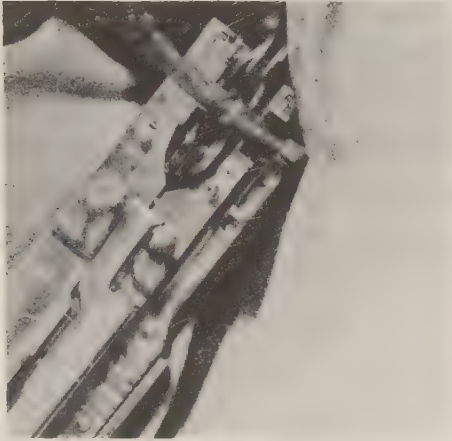
Nach der Einstellung des Nähzwischenraumes werden beide Apparat-
hälften zusammengeführt und durch die Verbindungsleiste geschlos-
sen. Die Hebel der Klammerhälfte werden fest zusammengedrückt,
wobei durch Vorschieben eines Stößels die Gefäßstümpfe mit Tan-
talklammern vernäht werden. Dabei durchstechen die Klammern
gleichzeitig die beiden aufgebördelten Manschetten und werden
in den Vertiefungen der Anlegebuchse B-förmig umgebogen.

Die zum Nähen zusammengesetzten Apparathälften (Abb. 11)



Beim Entfernen des Apparates werden zuerst die Manschettenklemmen fortgerückt und dann die Apparateleisten entfernt. Daraufhin werden die Apparatkörper vorsichtig unter der Anastomose hervorgedreht, um diese nicht zu verletzen. Mit einer feinen anatomischen Pinzette werden die Manschetten auf eine Seite gekrempelt. Danach werden die Blutstillungsklemmen abgenommen. Falls eine Blutung auftritt, kann diese durch eine kurze Kompression zum Stillstand gebracht werden.

Das genähte Gefäß im geöffneten russischen Nähapparat (Abb. 12)



Das genähte Gefäß nach Umkrempeln der Manschetten (Abb. 13)



Nach dem Erscheinen des russischen Gefäßvernähungsapparates wurden auch in anderen Ländern Geräte zur mechanischen Herstellung von Gefäßanastomosen entwickelt. Es erschienen in den folgenden Jahren Gefäßvernähungsapparate, die in Kanada (43), USA (41) und Japan (32) hergestellt wurden. Nach Literaturangaben sollen hier ihre Hauptmerkmale und die entscheidenden Unterschiede zu dem russischen Gerät beschrieben werden.

b. Der kanadische Gefäßvernähungsapparat

Laut Vogelfanger (43) wurde von den Kanadiern im Jahre 1961 ein Gefäßvernähungsapparat beschrieben, der nach dem gleichen Prinzip arbeitet wie der russische. Der entscheidende Unterschied zu der russischen Maschine besteht darin, daß man das Gefäßende mit einer gebogenen Zange in der Buchse ergreift, evertiert und die Gefäßmanschetten durch einen Gummiring anstatt durch Manschettenklemmen festhält. Nach dem Nähvorgang werden die Gummiringe durchgeschnitten.

Vogelfanger (43) erläutert weiterhin, daß mit diesem kanadischen Gefäßvernähungsapparat Gefäße von 2 - 8 mm Durchmesser vereinigt werden können. Wie bei dem russischen Apparat gehören auch hierzu speziell konstruierte Meßinstrumente, um den Gefäßdurchmesser und die Wandstärke zu berechnen. Der eigentliche Klammerapparat besteht aus zwei Gefäßklemmen, zwei Univer-

salgriffen und einer Serie von zusammenpassenden Buchsen (Klammer- und Anlegebuchsen), Die kleinste Buchse hat einen Durchmesser von 2 mm. Jede folgende ist um 0,5 mm größer als die vorherige. U-förmige Tantalklammern, die sich in der Klammerbuchse befinden, werden beim Nähen in den Vertiefungen der entsprechenden Anlegebuchse so gebogen, daß die B-Form entsteht. Die Anzahl der Klammern richtet sich wie bei der russischen Maschine nach der Größe der Buchsen. Diese kanadische Maschine ist im freien Handel jedoch nicht erhältlich.

c. Der USA-Apparat

Als Modifikation der russischen Gefäßvernahtungsmaschine wurde etwa 1962 der U S A - Apparat auf den Markt gebracht. Takaro (41) beschreibt wie auch hierbei durch feine Tantalklammern eine unterbrochene Matratzennaht entsteht. Er hält den USA-Apparat für einfacher konstruiert als den russischen, denn dieser besteht zwar ebenfalls aus Klammer und Anlegehälfte mit den dazugehörigen Buchsen verschiedener Größen, jedoch werden die Buchsen aus durchsichtigem Plastik hergestellt und sind für den einmaligen Gebrauch bestimmt. Der Hersteller liefert sie geladen und sterilisiert. (Gerade das hält Takaro für einen großen Vorteil gegenüber der russischen Maschine, da das Laden mit der Hand ziemlich mühsam ist.) Klammer- und Anlegehälfte sind aufklappbar wie ein Scharniergelenk, um das Entfernen nach dem Nähvorgang zu ermöglichen. Zu der Klammer-

hälfte gehört ein Klammertreiber, der die Klammern aus der Klammerbuchse gegen die Anlegebuchse stößt. Durch einen Schraubbolzen werden die Hälften zusammengehalten. Hiermit läßt sich der Nähzwischenraum einstellen, der jedoch nicht wie bei dem russischen Apparat an einer Skala ablesbar ist.

Takaro vergleicht den USA-Apparat in seiner Form mit einer großen Gefäßklemme und hält ihn für die kleinen Gefäße für sehr unhandlich und schwer. Der russische Apparat dagegen ist kleiner und von geringerem Gewicht.

d. Der japanische Gefäßvernähtungsapparat

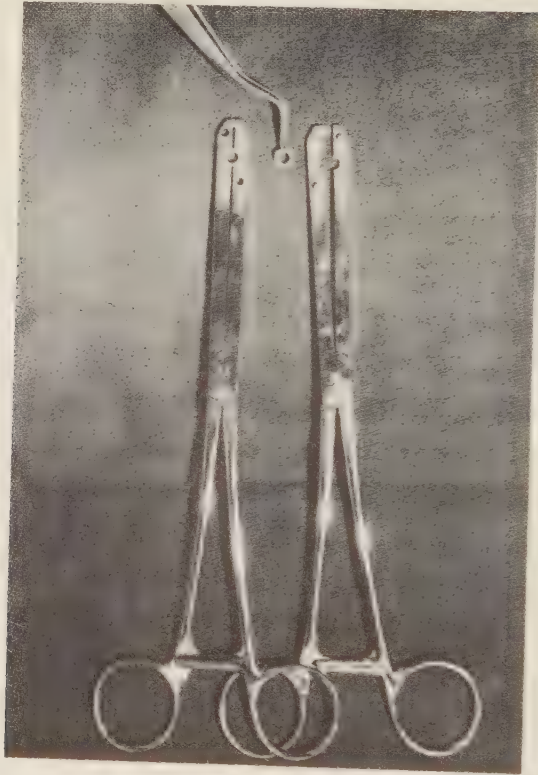
Bei den bisher beschriebenen Methoden wurde die mechanische Gefäßverbindung durch Klammern hergestellt. Der japanische Gefäßvernähtungsapparat erzielt nach Nakayama (32) diese Anastomose mit Hilfe von zwei fest zusammengefügtten Tantalringen. Diese Ringe gibt es in drei Größen. Der innere Durchmesser beträgt 2,3 und 4 mm. Sie werden zu Gefäßanastomososen von 1,5 - 4 mm im äußeren Durchmesser verwandt. Jeder Ring hat 6 feinste Dornen, die in gleichen Abständen voneinander angebracht sind. Zwischen den Dornen befinden sich 6 Nietlöcher. Über jedes Gefäßende wird solch ein Ring gezogen. Das Gefäßende, das hier 1 - 1,5 cm lang sein muß, wird nach außen umgekrempelt und an den Dornen aufgehängt.

Der Apparat besteht aus zwei Klemmen. Nahe an der Spitze je-

der Klemme befindet sich ein Ringhalter, in den die entsprechenden Tantalringe eingefügt werden. Bei der Gefäßvereinigung werden die Klemmen zusammengefügt, wobei die Dornen genau in die Nietlöcher der Gegenseite eingeführt werden. Die Klemmen werden mit einer Zange fest zusammengedrückt, wodurch die Ringe mittels der Dornen und Nietlöcher miteinander vernietet werden.

Aus den Darstellungen Nakayamas geht hervor, daß bei dem japanischem Apparat ebenso wie bei dem Gerät aus USA eine spezielle Meßvorrichtung zur Bestimmung der erforderlichen Ringweite fehlt. Die Ringe werden nur in drei Größen hergestellt, wodurch die Möglichkeiten dieser Maschine eingeschränkt werden. Als Nachteil ist weiterhin die Starrheit der Ringe zu nennen, wodurch eine physiologische Dehnung des Gefäßes unmöglich wird. Die Möglichkeit vor Anlegen der Anastomose die Ringe zu brechen, führt zu einer erheblichen Erschwerung des Arbeitsganges. Als besonders vorteilhaft ist dagegen die einfache Handhabung und Konstruktion des Gefäßvernähungsapparates anzusehen.

Der japanische Gefäßvernaähungsapparat (Abb. 14)



3. Eigene Versuche

Für den Zweck dieser Arbeit wurde als günstigste das russische Gerät ausgewählt, weil es gegenüber dem japanischen den Vorteil einer dehnbaren Anastomose aufweist, gegenüber dem USA-Gerät den Vorteil der Möglichkeit, die Buchsen genau nach der Größe des Gefäßes zu bestimmen und die Intima exakt zusammenführen, womit eine Quetschung und eine Folge-Nekrose ausge-

geschlossen werden.

Versuchsablauf

Bei den hier vorliegenden Versuchen wurden beide Arteriae femorales bei insgesamt 12 Hunden durchtrennt; sie wurden auf der einen Seite manuell durch eine fortlaufende Naht und auf der gegenüberliegenden Seite mechanisch mit Hilfe des russischen Gefäßvernähungsapparates wieder vereinigt.

Es wurden für die Versuche männliche und weibliche Bastarde oder reinrassige Hunde verschiedener Rassen, im Gewicht von 12 - 25 kg verwandt. Als Prämedikation erhielten die Tiere Combelen (R) (Farbenfabriken Bayer AG Leverkusen) 1 mg/kg Körpergewicht i. m., als Narkotikum Nembutal (R) (Deutsche Abbe GmbH Ingelheim), ca. 30 mg/kg i.v. Die Menge richtete sich nach dem Körpergewicht und der Konstitution des Hundes und schwankte zwischen 6 und 10 ml. Meistens reichte die Menge, die zur Narkoseeinleitung gegeben wurde, aus, die Narkose bis zum Ende des Versuchs tief genug zu halten. Wenn das nicht der Fall war, so wurden noch 2 - 3 ml Nembutal nachgespritzt.

Die Haare wurden im Bereiche des Operationsgebietes rasiert, die Haut mit Manusept gereinigt und mit Dibromol desinfiziert. Anschließend wurde der Hund mit sterilen Tüchern abgedeckt. Der Hautschnitt lag in der Gegend der Leistenbeuge, von wo die Arteria femoralis leicht freipräpariert werden konnte.

Nach Herstellung der Anastomose wurde durch Palpation am

distalen Teil der Arterie geprüft, ob Pulsation vorhanden war, um sich der Durchgängigkeit der Anastomose zu vergewissern; erst nach völligem Stillstand der Blutung aus den Stichkanälen wurde die Wunde versorgt: die Subcutannähte wurden mit Catgut und die Hautnähte mit Zwirn ausgeführt. Äußerlich wurde die Wunde mit Nobecutanspray geschützt. Während der Operation wurden keine gerinnungshemmende Substanzen verabreicht.

Die Narkosedauer betrug 4 - 6 Stunden. Am ersten und am zweiten Tag nach der Operation wurden die Pulsationen in den anastomosierten Arterien durch Palpation kontrolliert. Nach dem zweiten Tag wurden die Hunde aus der Überwachung entlassen und in den Tierstall zurückgebracht.

Die Entnahme der Präparate erfolgte in Zeitabschnitten von einer Woche bis zu einem Jahr nach der Anastomosierung. Zur Entnahme des Operationspräparates wurde die Narkose wie bei der ersten Operation ausgeführt. Die Arterie wurde freipräpariert und das Präparat entnommen. Durch Aufschneiden der Anastomose wurde diese auf das Vorhandensein von Thromben geprüft. Die Präparate wurden nach Aufbewahrung in 10 % Formalin fixiert und eingebettet; die Schnitte mit Hämatoxylin gefärbt.

IV. Ergebnisse

Es wurden 12 Anastomosen mit dem russischen Gefäßvernähungsapparat hergestellt. Die dazu verwandten Buchsen hatten einen Durchmesser von 2,5; 3,3; und 4,1 mm. In zwei Fällen war keine mechanische Gefäßvereinigung herzustellen, da das Umkrempeln der Gefäßränder, was als das Schwierigste der ganzen Gefäßnaht anzusehen ist, nicht gelang. Nach mehreren mißlungenen Versuchen, die Gefäßstümpfe gleichmäßig über die Buchse zu ziehen, waren die Stümpfe durch das immer erneute Abschneiden der eingerissenen Ränder, zu kurz, um noch vereinigt zu werden. Die übrigen mechanischen Gefäßanastomosen verliefen ohne Komplikationen. Die Blutung aus den Anastomosen war sehr gering und konnte immer durch leichte Kompression zum Stillstand gebracht werden. Die Pulsation distal von der Anastomose war unmittelbar postoperativ in allen Fällen zufriedenstellend. Auch an den nächsten Tagen, sowie vor Herausnahme der Präparate war der Puls bis auf einen Fall deutlich zu tasten. Bei der Herausnahme der Präparate wurden die Arterien leicht wieder aufgefunden. Sie lagen in der Gefäßscheide und waren meistens von etwas Granulationsgewebe umgeben. Ein Gefäß war thrombosiert. Ein Aneurysma lag in keinem Fall vor. Dagegen wurde zweimal eine leichte Stenosierung bemerkt.

Histologisch wurden die Präparate auf Entzündungen, Granulationsgewebe, Abszesse und Nekrosen untersucht. Die histologischen Ergebnisse der einzelnen Präparate mit den entsprechen-

den Operationsberichten sind im Folgenden aufgeführt:

Präparat 1

Die benutzte Buchse hatte einen Durchmesser von 4,1 mm. Die Anastomose zeigte unmittelbar postoperativ eine gute Durchgängigkeit und Pulsation. Das Präparat wurde nach 41 Tagen entnommen.

Entzündung: ---

Granulationsgewebe: wenig

Abszess: ---

nekrotisches Gewebe: ---

Präparat 2

Die verwandte Buchse hatte einen Durchmesser von 4,1mm. Die Anastomose blutete nach ihrer Herstellung. Die Blutung wurde durch digitale Kompression zum Stillstand gebracht.

Die Entnahme erfolgte nach 14 Tagen.

Entzündung: ---

Granulationsgewebe: verstärkt

Abszess: vorhanden

nekrotisches Gewebe: ---

Präparat 3

Die Buchsengröße betrug 2,5 mm. Der Hund blutete am 9. Tag postoperativ so stark, daß er getötet werden mußte. (Die Blutung erfolgte auf derjenigen Seite, auf der die Arterie manuell

genäht worden war.)

Entzündung: vorhanden

Granulationsgewebe: verstärkt

Abszess : vorhanden

nekrotisches Gewebe: ---

Präparat 4

Die verwandte Buchse dieser Anastomose hatte einen Durchmesser von 2,5 mm. Die Anastomose konnte komplikationslos hergestellt werden. Das Präparat wurde nach 14 Tagen entnommen.

Entzündung: ---

Granulationsgewebe: wenig

Abszess: ---

nekrotisches Gewebe: ---

Präparat 5

Die Buchsengröße dieser Anastomose betrug 2,5 mm. Die Anastomose blutete so daß noch eine zusätzliche Knopfnahm gesetzt werden mußte. Der Hund mußte am 5. Tag postoperativ wegen einer starken Blutung aus der Wunde der Gegenseite getötet werden.

Entzündung: ---

Granulationsgewebe: ---

Abszess: ---

nekrotisches Gewebe: vorhanden. Das nekrotische Gewebe ist auf eine ungenaue Nähzwischeneinstellung zurückzuführen.

Präparat 6

Die benutzte Buchse hatte einen Durchmesser von 2,5 mm.

Die Entnahme erfolgte nach 5 Tagen.

Entzündung: ---

Granulationsgewebe: ---

Abszess: ---

nekrotisches Gewebe: vorhanden

Präparat 7

Die Buchsengröße hatte einen Durchmesser von 3,3 mm. Die Entnahme des Präparates erfolgte nach ca. 1 Jahr.

Entzündung: ---

Granulationsgewebe: ---

Abszess: ---

nekrotisches Gewebe: ---

Die ursprüngliche Nahtstelle konnte erst mit einer Spezialfärbung wiedergefunden werden.

Von den verbleibenden 3 Anastomosen wurden keine Präparate angefertigt, da in einem Fall eine Thrombose vorlag - in der Masse des Granulationsgewebes war die Anastomose makroskopisch nicht mehr auffindbar - die beiden anderen Hunde im Tierstall an der Staupe verstarben und zu diesem Zeitpunkt keine Gelegenheit bestand, die Präparate zu entnehmen.

Die Ergebnisse der übrigen 10 Anastomosen, die manuell ausgeführt wurden, waren bedeutend ungünstiger. Nach Abnahme der Klemmen blutete es stärker als bei der mechanischen Anastomose. Die Stichkanalblutung zeigte sich am stärksten bei den Haltefäden, da durch Spannen der Wundränder das Loch leicht einriß und vergrößert wurde. Die Naht mußte mehrere Male noch mit ein oder zwei zusätzlichen Knopfnähten versehen werden, ehe die Blutung durch digitale Kompression gestillt werden konnte. Die Pulsation war nach Fertigstellung der Anastomose am distalen Ende nicht so kräftig wie bei der mechanischen Vereinigung. An den folgenden Tagen war eine Pulsation distal von der Anastomose in 6 Fällen nicht mehr zu tasten, infolge von Thrombosen. Zwei Hunde starben an den Folgen der Thrombose, die Wunde war sehr stark infiziert und blutete. Ein dritter Hund hinkte zwei Tage nach der Operation auf einem Hinterbein, mehrere Tage war eine deutliche Schwellung zu tasten. Da die Wunde am 9. Tag postoperativ stark blutete, wurde der Hund getötet. Der Versuch, die Anastomose wiederzufinden, scheiterte, da die Leistenbeuge stark mit Granulationsgewebe ausgefüllt war. Die andere Arteria femoralis, die vergleichsweise mechanisch verschlossen war, war leicht wiederzufinden und zeigte makroskopisch keine Infektion und Thrombose.

Die restlichen 4 Anastomosen waren durchgängig. In einem Fall ließ sich ein Aneurysma feststellen.

Die histologischen Ergebnisse mit den entsprechenden Operationsberichten sind folgende:

Präparat 1

Die Anastomose blutete nach Fertigstellung und mußte mit einer zusätzlichen Knopfnaht versehen werden. Das Präparat wurde nach 14 Tagen entnommen.

Entzündung: vorhanden

Granulationsgewebe: vermehrt

Abszess: vorhanden

nekrotisches Gewebe: ---

Präparat 2

Die Operation verlief komplikationslos. Das Präparat wurde nach 19 Tagen entnommen.

Entzündung: vorhanden

Granulationsgewebe: ---

Abszess: vorhanden

nekrotisches Gewebe: ---

Präparat 3

Die Durchgängigkeit der Anastomose war postoperativ nicht einwandfrei. Die Entnahme des Präparates erfolgte nach 15 Tagen.

Entzündung: vorhanden

Granulationsgewebe: vorhanden

Abszess: vorhanden

nekrotisches Gewebe: ---

Präparat 4

Die Blutung aus den Stichkanälen mußte digital komprimiert werden. Anschließend war die Pulsation einwandfrei. Die Entnahme erfolgte nach 14 Tagen.

Entzündung: vorhanden

Granulationsgewebe: vorhanden

Abszess: im Bereich der Nahtstelle vorhanden

nekrotisches Gewebe: ---

Von den verbleibenden 6 Anastomosen wurden keine Präparate angefertigt, da die Anastomosen thrombosiert waren. Auch hier konnte makroskopisch die Anastomose im Granulationsgewebe nicht wiedergefunden werden.

V. Diskussion

Der russische Gefäßvernähungsapparat besteht aus 21 Einzelteilen und ist in der Konstruktion und der Benutzung kompliziert. Sowohl das USA-Gerät als auch das japanische sind einfacher konstruiert, weisen jedoch andere Mängel auf. Der erste wichtige Schritt bei der mechanischen Gefäßvereinigung ist die Messung des Gefäßdurchmessers. Es wird sowohl bei dem russischen als auch bei den anderen Geräten der äußere Durchmesser gemessen und danach die Buchsengröße bestimmt. Um optimale Bedingungen

für das Gelingen einer Gefäßanastomose zu erhalten, müßte man vom inneren Durchmesser ausgehen. Den inneren Durchmesser berechnet man, indem man den äußeren mißt, die Wandstärke bestimmt und diese vom äußeren Durchmesser subtrahiert. Die Buchsengröße (der Durchmesser der Buchse) sollte möglichst gleich groß sein wie der innere Durchmesser. Ist er zu groß, so erweist sich die Umstülpung des Gefäßes als äußerst schwierig. Ist die Buchse zu klein, so ist eine Stenose, Thrombose oder Verletzung der Arterienwand eine naheliegende Folge. Diese Forderung der größten Präzision bei der Buchsenauswahl ist bei kleineren Gefäßen entscheidend für das Gelingen oder Mißlingen. Bei den größeren Gefäßen z. B. Gefäße von 5 - 6 mm Durchmesser treffen diese Forderungen nicht mehr so unbedingt zu. Bei richtiger Wahl der Buchse wird es kaum eine Stenose geben, während eine leichte Einengung der Nahtstelle bei der manuellen Naht sehr leicht eintritt. Setzt man die einzelnen Stiche nicht nahe genug beieinander oder zieht beim Nähen die Fäden zu fest, so erhält man eine geringfügige Einengung.

Die größte Schwierigkeit der mechanischen Naht liegt im Umstülpfen des Gefäßstumpfes über die Buchse. Es erfordert Übung und Geschick, da das teilweise umgestülpte Gefäß leicht wieder zurückrutscht. Außerdem muß darauf geachtet werden, daß die Intima nicht verletzt wird und der Gefäßrand nicht einreißt. Falls der Gefäßrand eingerissen ist, muß diese Arterie nachresiziert werden. Das Umstülpfen erleichtert man sich, indem man den Arterienstumpf länger läßt, damit man ihn beim Umkrem-

peln etwas höher ziehen kann. Nach dieser schwierigen Vorbereitung werden beide Gefäßstümpfe zusammengebracht und der Nähzwischenraum bestimmt. Er hängt von der Wandstärke des Gefäßes ab und ist für jede Gefäßanastomose neu einzustellen. Der Nähzwischenraum kann bei dem russischen Gefäßvernähungsapparat durch eine Skala genau eingestellt werden. Diese Skala ist in 1/10 Millimeter geeicht und ermöglicht eine äußerst genaue Nähzwischenraumeinstellung. Bei dem USA-Gerät ist diese Nähzwischenraumeinstellung durch einen Schraubmechanismus möglich. Eine genaue Einstellung nach einer Skala erfolgt hier jedoch nicht.

Diese Regulierung des Nähzwischenraumes ist sehr wesentlich, da dadurch eine zu feste Vernähung mit nachfolgender Nekrose oder eine zu lose Vernähung mit nachfolgender starker Blutung ausgeschlossen werden. Bei dem eigentlichen Nähvorgang durchstechen die Tantalklammern gleichzeitig die einander gegenüberliegenden aufgebördelten Gefäßenden und werden an der Anlegebuchse umgebogen. Eine Traumatisierung der Gefäßwände liegt nicht vor, da die Klammern sehr fein und außerdem an den Schenkeln zugespitzt sind. Es entsteht eine unterbrochene Matratzennaht, bei der die Abstände zwischen den einzelnen Klammern, in Folge der regelmäßigen Anordnung auf der Buchse, gleich groß sind.

Diese Nahttechnik hat auch bei der manuellen Naht erfahrungsgemäß die besten Erfolgchancen. Bei der manuellen Naht könnten diese Forderungen, richtige Einstellung des Näh-

zwischenraumes und gleichmäßiges Setzen der einzelnen Stiche natürlich nicht so genau befolgt werden. Allein die Ausführung der Naht setzt Erfahrung und große Geschicklichkeit voraus. Es wird jedoch unmöglich sein, die einzelnen Stiche so gleichmäßig zu setzen wie eine Maschine und den Faden immer gleich stark anzuziehen.

Eine mechanische Naht ist in relativ kurzer Zeit fertig zu stellen (etwa 5 Minuten), während eine manuelle Naht auch bei größerer Erfahrung immer eine längere Zeit beansprucht (10 - 15 Minuten).

Ein großer Nachteil der mechanischen Naht, der bei der manuellen vergleichsweise entfällt, ist die Reinigung und Wartung des Gefäßvernähungsapparates. Er muß nach jedem Gebrauch in seine Einzelbestandteile zerlegt werden, die alle sorgfältig gereinigt werden müssen. Außerdem müssen die benutzten Buchsen wieder neu geladen werden. Dieses Laden der Buchsen mit den Klammern ist sehr mühsam, da sowohl die Schlitze als auch die Klammern sehr klein sind. Ein anderer Nachteil der mechanischen Naht der besonders bei Verletzungen und Gefäßresektionen eine bedeutende Rolle spielt, liegt in der Voraussetzung für die Naht, die Gefäßstümpfe mindestens 2 cm frei zu präparieren, da sonst die Apparahälften nicht angelegt werden können. Diese Forderung gilt ebenfalls nicht für die manuelle Naht, da ein relativ kurzes Stumpfende genügt, um die Naht durchzuführen. Man erleichtert sich jedoch die Arbeit auch bei dieser Methode, indem man den Gefäßstumpf etwas weiter freipräpariert.

Bei einem Vergleich der Ergebnisse beider Methoden der Gefäßvereinigung weist die mechanische Gefäßanastomose weniger Komplikationen und bessere Resultate auf. Während bei denjenigen Anastomosen, die mit Hilfe des russischen Gefäßvernähungsapparates hergestellt wurden, nur ein Gefäß thrombosierte, wurden nach manueller Vereinigung 6 Gefäße durch einen Thrombus verschlossen. Auch eine Entzündung des umgebenden Gewebes war bei der manuellen Naht häufiger und in verstärktem Maße vorzufinden, als bei der mechanischen Anstomose, wobei die Entzündung auf das Nahtmaterial zurückgeführt werden kann.

Bei der mechanischen Naht zeigte das histologische Ergebnis in drei Fällen keinen Abszess oder Entzündung und nur wenig Granulationsgewebe. Besonders bemerkenswert ist das histologische Präparat der Gefäßanastomose, die nach einem Jahr entnommen wurde, wobei die ursprüngliche Nahtstelle erst mit einer Spezialfärbung festgestellt werden konnte. Die übrigen histologisch untersuchten Anastomosen zeigten Abszessbildung, vermehrtes Granulationsgewebe und in zwei Fällen auch nekrotisches Gewebe. Bei den histologischen Ergebnissen der manuellen Anastomosen waren immer vermehrtes Granulationsgewebe vorzufinden.

Androssow (2) berichtet, daß von 396 Gefäßanastomosen, die er manuell herstellte, 9,3 % mit einer Amputation endeten; während 224 Anastomosen, ausgeführt mit dem Gefäßvernähungsapparat, nur 3,6 % mit einer Amputation endeten. Außerdem gibt er an, keine Einengung im Bereich der Anastomose, keine Narbenbildung sowie entzündliche Reaktionen in der Umgebung der Klammern vorzufin-

den.

Miller (30) benutzte für seine Versuche ebenfalls die russische Maschine und führte 16 Anastomosen, an Gefäßen verschiedener Größe, bei Hunden aus. Er hatte keinen Mißerfolg zu verzeichnen. Er kam zu dem Schluß, daß der besondere Vorteil dieser Maschine in der Wiederherstellung kleinerer Gefäße von 1,3 - 3,5 mm Durchmesser liegt, während die Vereinigung größerer Gefäße genauso gut in der herkömmlichen Weise ausgeführt werden kann.

Hurwitt (19) führte bei 21 Hunden intraabdominale arterielle Anastomosen nach der üblichen Nahttechnik aus. Einige Hunde starben wenige Tage nach der Operation, von den übrigen Anastomosen waren bis auf 5 alle thrombosiert.

Zu wesentlich besseren Resultaten kamen Urschel und Roth (42) bei ihren Versuchen, die Arteria ulnaris manuell zu vereinigen. Von den Anastomosen, die einen Durchmesser von 1,5 - 2 mm hatten, waren 8 % thrombosiert, 8 % zeigten eine Einengung, die restlichen waren normal durchgängig und zeigten eine normale Pulsation. Aneurysmen wurden in keinem Fall beobachtet.

Ebenfalls erzielte Seidenberg (35), der eine umfangreiche Versuchsreihe auf dem Gebiet der manuellen Gefäßnaht durchführte, gute Resultate. Er bestätigte die Ansicht anderer Autoren, daß die Erfolgsquote der Gefäßanastomosen mit der Abnahme des Gefäßdurchmessers sich verringert. Um auch bei Gefäßen von 1,5 - 4 mm Durchmesser erfolgreich zu sein, forderte er größte

Genauigkeit in der Ausführung und Beachtung der angegebenen Technik.

Der hier durchgeführte Vergleich zwischen manueller Nahttechnik und der mechanischen Vereinigung mit Hilfe des russischen Gefäßvernähungsapparates zeigt, daß die mechanische Vereinigung eine zuverlässige und rasch durchführbare Naht gewährleistet. Auch bei großer Erfahrung mit der manuellen Nahttechnik zeigen die in der Literatur angeführten Untersuchungen, daß die guten Ergebnisse bei Anastomosen kleiner Gefäße mit mechanischen Geräten bei Anwendung der manuellen Naht nicht erreicht werden, wobei besonders hervorzuheben ist, daß der Erfolg bei Anwendung des mechanischen Gerätes weitgehend unabhängig von der Erfahrung des Operateurs ist.

VI. Zusammenfassung

In der hier vorliegenden Arbeit wurden 10 Gefäßanastomosen an der Arteria femoralis bei Hunden manuell und 12 Gefäßanastomosen mechanisch mit dem russischen Gefäßvernähungsapparat hergestellt. Die Präparate wurden in verschiedenen Zeitabschnitten entnommen und histologisch auf Entzündungen, Granulationsgewebe, Abszesse und Nekrosen untersucht. Von den mechanisch hergestellten Anastomosen thrombosierten 1, von den manuell hergestellten thrombosierten 6. Es wurde festgestellt, daß mit der russischen Maschine eine gute und schnell durchführbare Gefäßanastomose hergestellt werden kann.

VII L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s
=====

1. Abbé, R. New York Medical Journal
January 13, 1894
zitiert nach Kümmell:
Über die zirkuläre Gefäßnaht beim
Menschen
Beiträge zur klinischen Chirurgie
26, 128 (1900)
2. Androssow, P.J. Neue chirurgische Apparate und ihre
klinische Anwendung
Moskow V/O Medexport (1956)
3. Assmann Dissert. inaug. Geroningue 1773
(Collection Thomas Lauth scripter.
latinor de aneurysmatibus collectio)
Argentorati 1785
zitiert nach Dörfler, J.:
Über Arteriennaht
Beiträge zur klinischen Chirurgie
25, 781 (1899)
4. Blakemore, A. H., J. Lord Severed primary artery in war
jr. a.P.L.Stefko wounded.
Non suture method of bridging
arterial defects
Surgery 12, 488 (1942)
zitiert nach Vollmar, J.:
Rekonstruktive Chirurgie der Arte-

rien

Stuttgart - Georg Thieme (1967)

5. Carrell, A.

The surgery of blood vessels

Bull Johns Hopkins Hosp. 18, 18 (1907)

zitiert nach Kremer, R.:

Chirurgie der Arterien

Stuttgart - Georg Thieme (1959)

6. Carter, E.L., a. E.J.Roth Direct nonsuture coronary artery
anastomoses in the dog

Ann. Surg. 148, 212 (1958)

7. Clermont, G.

Suture latérale et circulaire des
veins

presse med. 1, 229 (1901)

zitiert nach Vollmar, J.

Rekonstruktive Chirurgie der Arte-
rien

Stuttgart - Georg Thieme (1967)

8. Dörfler, J.

Über Arteriennaht

Beiträge zur klinischen Chirurgie
25, 781 (1899)

9. Dorrance, G. M.

An experimented study of suture of
arteries with a description of a
new suture

Ann. Surg. 44, 406 (1906)

zitiert nach Vollmar, J.

Ronkonstruktive Chirurgie der Ar-
terien Stuttgart - George Thieme
(1967)

10. Eden, R. Zur Technik der Gefäßnaht
Beiträge zur klinischen Chirurgie
80, 593 (1912)
11. Engler, H.S., P.E. Christopher, H.C. Williams, R.S. Spears, a. W. H. Morek
Prevention of thrombus formation in small artery anastomoses
A. M. A. Arch. Surg. 78, 766
(1959)
12. Glasstein, J. M. Über die zirkuläre Gefäßnaht und
über Transplantationen der Gefäße
Beiträge zur klinischen Chirurgie
74, 533 (1911)
13. Gluck, Über die Naht der Blutgefäße
Centralbl. für Chirurgie 1895 Nr.49
zitiert nach Dörfler, J.
Über Arteriennaht
Beiträge zur klinischen Chirurgie
25, 781 (1899)
14. Gohrbandt, E. Nahtchirurgie
Kirschner, M., O. Nordmann
Die Chirurgie
Berlin, Wien - Urban u. Schwarzenberg (1926)
15. Haberland, H.E.O. Zur Technik der Gefäßchirurgie
Beiträge zur klinischen Chirurgie
100, 52 (1916)

16. Harris zitiert nach Kremer, R.
Chirurgie der Arterien
Stuttgart - Georg Thieme (1959)
17. Höpfner, E., Decastello Über Gefäßnaht und Gefäßtransplan-
u. Ullmann tationen
In.-Diss.
Berlin 1903
zitiert nach Stich, R., M. Makkus
u. G. E. Dowmann
Beiträge zur Gefäßchirurgie
Zirkuläre Arteriennaht und Gefäß-
transplantationen
Beiträge zur klinischen Chirurgie
53, 113 (1907)
18. Horach Die Gefäßnaht
Allgem. med. Zeitung 1888 Nr.22/23
zitiert nach Dörfler, J.
Über Arteriennaht
Beiträge zur klinischen Chirurgie
25, 781 (1899)
19. Hurwitt, E.S., S. Alt- Intradominal arterial anastomoses
mann, M. Barow, a. M. Surg. 34, 1034 (1953)
Rosenblatt
20. Inokuchi, K. A new type of vessel suturing
apparatus
A. M. A. Arch. Surg. 77, 954 (1958)

21. Jaboulay, M. et. E.E.
Briau Recherches expérimentelles sur la
suture et la greffe artérielle
Lyon med. 81, 97 (1896)
22. Jacobstal, H. Zur Histologie der Arteriennaht
Beiträge zur klinischen Chirurgie
27, 199 (1900)
23. Jassinowsky, A. Die Arteriennaht; eine experimen-
telle Studie
Inaug. Dissert
Dorpat 1889
zitiert nach Dörfler, J.
Über Arteriennaht
Beiträge zur klinischen Chirurgie
25, 781 (1899)
24. Johnson, J., a. C.K.
Kirby The relationship of the methode of
suture of the growth of end-to-end
arterial anastomoses
Surgery 27, 17(1951)
zitiert nach Kremer, R.
Chirurgie der Arterien
Stuttgart - Georg Thieme (1959)
25. Kirschner, M. u. A.
Schubert Die Gefäßnaht
Allgem. u. spez. chirurgische
Operationslehre
1, 415
Berlin Julius Springer (1927)

26. Kremer, R. Chirurgie der Arterien
Stuttgart - Georg Thieme (1959)
27. Kümmell Über zirkuläre Gefäßnaht beim
Menschen
Beiträge zur klinischen Chirurgie
26, 128 (1900)
28. Lampert Med. observations and inquiries
London 1762
zitiert nach Kümmell,
Über zirkuläre Gefäßnaht beim Men-
schen
Beiträge zu klinischen Chirurgie
26, 128 (1900)
29. Leger, Oudot zitiert nach Kremer, R.
Chirurgie der Arterien
Stuttgart - Georg Thieme (1959)
30. Miller, F. R., P. Corso A premilary evaluation of Androssow
a. R. F. Malliua stapling device for circular suture
blood vessels
Surg. 51, 216 (1962)
31. Murphy, J. B. Resection of art. and veins injured
in continuity end- to -end suture
New York Medical Record 1897
zitiert nach Stich, R. M. Makkus
und C. E. Dowmann
Beiträge zur Gefäßchirurgie

- Zirkuläre Arteriennaht und Gefäß-
transplantationen
Beiträge zur klinischen Chirurgie
53, 113 (1907)
32. Nakayama, K., T. Tamiya, A simple new apparatus for small
K. Yamamoto a. S. Akimo- vessel anastomoses
to Surgery 52, 918 (1962)
33. Payr, E. Zur Frage der zirkulären Vereini-
gung von Blutgefäßen mit resor-
bierbaren Prothesen
Arch. Chir. 72, 32 (1904)
zitiert nach Stich, R., M. Makkus
u. C. E. Dowmann
Beiträge zur Gefäßchirurgie
Zirkuläre Arteriennaht und Gefäß-
transplantationen
Beiträge zur klinischen Chirurgie
53, 113 (1907)
34. Schüttemeyer, W. Gefäßanastomosen mit Metallprothe-
sen
Arch. klin. Chir. 273, 153+893(1952)
zitiert nach Vollmar, J.
Rekonstruktive Chirurgie der Arteri-
en
Stuttgart - Georg Thieme (1967)

35. Seidenberg, B. E. S. Hur- The technique of Anastomosing
witt a. C.A. Carton small Arteries
Surg. Gynec. Obstect.
106, 743 (1958)
36. Shumaker, Löwenberg zitiert nach Kremer, R.
Chirurgie der Arterien
Stuttgart - Georg Thieme (1959)
37. Smith, Groß zitiert nach Kremer, R.
Chirurgie der Arterien
Stuttgart - Georg Thieme (1959)
38. Stich, R. Ein Beitrag zur zirkulären Ge-
fäßnaht beim Menschen
Deutsche Zeitschrift für Chirur-
gie 95, 572 (1908)
39. Stich, R. M., Makkus u. Beiträge zur Gefäßchirurgie
C. E. Dowmann Zirkuläre Arteriennaht und Gefäß-
transplantationen
Beiträge zur klinischen Chirurgie
52, 113 (1907)
40. Stich, R. u. M. Makkus Fehler und Gefahren bei der chi-
rurgischen Operation
2. Aufl.
Jena - Gustav Fischer (1932)
41. Takaro, T. The American and the Russian
Vascular Stapler
Arch. Surg. 89, 536 (1964)

42. Urschel, C., a. E.J. Roth Small arterial anastomoses II
Suture
Ann. Surg. 153, 611 (1961)
43. Vogelfanger, J.G., a. W.G. The problem of small vessel
Beattie anastomoses
Canad. J. Surg.
1, 262 (1958)
44. Vollmar, J. Rekonstruktive Chirurgie der Ar-
terien
Stuttgart - Georg Thieme (1967)
45. Weiß, E. W., a. R. C. Lau Tantalum tubes in no suture
method of blood vessel anastomoses
Amer. J. Surg. 80, 452 (1950)
zitiert nach Kremer, R.
Chirurgie der Arterien
Stuttgart - Georg Thieme (1959)

Lebenslauf

Am 7. 1. 1944 wurde ich als Tochter des Arztes Dr. med. Theodor Wabnitz und seiner Ehefrau Margarete geb. Lapehn in Friedland (Ostpreußen) geboren.

1950 wurde ich in der Volksschule Ofenerdiek (Oldenburg) eingeschult. Von 1954 bis 1963 besuchte ich die Cäcilien Schule (Neues Gymnasium für Mädchen) in Oldenburg, in der ich im Februar 1963 die Reifeprüfung bestand.

Im Sommersemester 1963 begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg. Im Februar 1966 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Nach dem Sommersemester 1966 beendete ich mein Studium an der Albert-Ludwigs-Universität, um es im Wintersemester 1966/67 an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn fortzusetzen. Am 30. Januar 1969 bestand ich in Bonn die zahnärztliche Prüfung.

Herrn Dr. med. N. Draznin möchte ich für die Überlassung des Themas, sowie für seine Anregungen und Unterweisungen bei der Durchführung der Operationen und Anfertigung der Arbeit meinen herzlichen Dank aussprechen.

In gleichem Maße gilt mein Dank Herrn Dr. A. Blömer für die Hilfe bei der Durchführung der Operationen.

Herrn Prof. Dr. med. A. Gütgemann danke ich für die Übernahme des Referates.

Herrn Dr. med. N. Hahn danke ich für die Unterstützung bei den organisatorischen Problemen und bei der Anfertigung der Arbeit.

Ebenfalls gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. med. O. Haferkamp für die Anfertigung der histologischen Präparate und deren Begutachtung.

